

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-340511  
 (43)Date of publication of application : 27.11.2002

(51)Int.CI.

G01B 7/30  
 B62D 5/04  
 G01D 5/18

(21)Application number : 2001-143256

(71)Applicant : BOSCH AUTOMOTIVE SYSTEMS CORP

(22)Date of filing : 14.05.2001

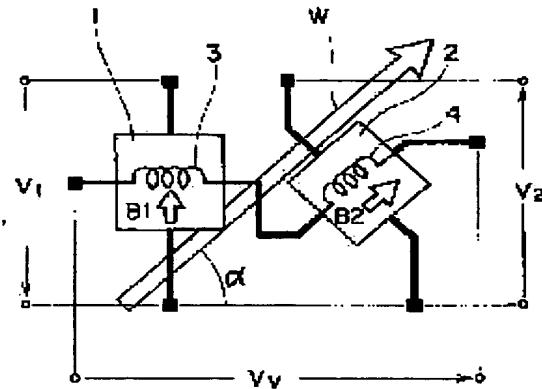
(72)Inventor : KAWAKAMI KEIJI  
 SHIGEMOTO KOJI  
 ISHIMASA TAKESHI

## (54) STEERING SENSOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve a compact, inexpensive steering sensor that can measure the absolute rotary angle of a steering wheel, using a single MR element.

**SOLUTION:** The MR element has first and second magnetic flux detection elements 1 and 2 that are arranged at different angles. The first and second magnetic flux detection elements have first and second solenoid coils 3 and 4 inside as first and second magnetic flux generating means; the first magnetic flux detection element 1 outputs a third magnetic flux direction change waveform, where the magnetic flux of the permanent magnet is superposed on the magnetic flux, due to magnetic field generated by the first solenoid coil 3; the second magnetic flux detection element 2 outputs a fourth magnetic flux direction change waveform where the magnetic flux in the permanent magnet is superposed on the magnetic flux by a magnetic field generated by the second solenoid coil 4. This combination of one MR element and one permanent magnet generates absolute rotary angle information of 360° and the absolute rotary angle information of the steering wheel.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.03.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-340511

(P2002-340511A)

(43)公開日 平成14年11月27日 (2002.11.27)

(51)Int.Cl.  
G 0 1 B 7/30  
B 6 2 D 5/04  
G 0 1 D 5/18

識別記号  
1 0 1

F I  
G 0 1 B 7/30  
B 6 2 D 5/04  
G 0 1 D 5/18

1 0 1 B 2 F 0 6 3  
2 F 0 7 7  
L 3 D 0 3 3

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数5 O.L (全8頁)

(21)出願番号 特願2001-143256(P2001-143256)

(22)出願日 平成13年5月14日 (2001.5.14)

(71)出願人 000003333  
株式会社ボッシュオートモティブシステム

東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号

(72)発明者 川上 圭司  
神奈川県横須賀市浦郷町5丁目2931番地  
ボッシュ ブレーキ システム株式会社内

(72)発明者 重本 幸司  
神奈川県横須賀市浦郷町5丁目2931番地  
ボッシュ ブレーキ システム株式会社内

(74)代理人 100095452  
弁理士 石井 博樹

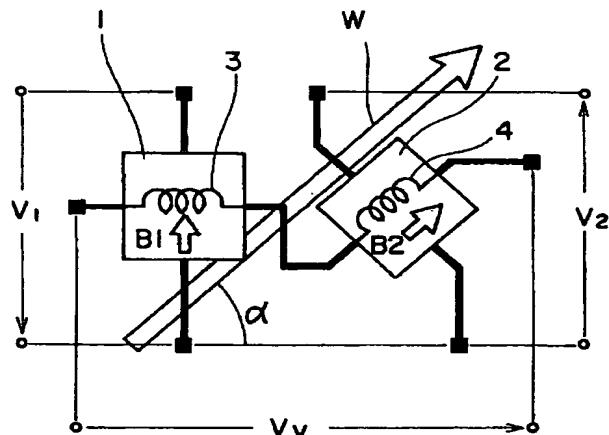
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 舵角センサ

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 1つのMR素子でステアリングホイールの絶対回転角度を測定可能で小型、低価格な舵角センサを実現する。

【解決手段】 MR素子は、第1、第2の2つの磁束検出エレメント1、2を有している。この2つの磁束検出エレメントは、異なる角度で配置されている。第1、第2の磁束検出エレメント1は、内部に第1、第2の磁束発生手段としての第1、第2の電磁コイル3、4を有しており、第1の磁束検出エレメント1は、永久磁石の磁束と第1の電磁コイル3が発生する磁界による磁束とが重畠された第3の磁束方向変化波形を出力し、第2の磁束検出エレメント2は、永久磁石の磁束と第2の電磁コイル4が発生する磁界による磁束とが重畠された第4の磁束方向変化波形を出力する。このMR素子1つと、永久磁石1つの組合せで360°の絶対回転角度情報を生成し、ステアリングホイールの絶対回転角度情報を生成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステアリングホイールの回転に連動して回転し、略円板形状を有する1つの永久磁石と、該永久磁石の回転によって生じる磁束の変化を電圧信号に変換し、第1の磁束方向変化波形として出力可能な第1の磁束検出エレメントと、該第1の磁束検出エレメントと異なる角度で配置され、前記永久磁石の回転によって生じる磁束の変化を電圧信号に変換し、第2の磁束方向変化波形として出力可能な第2の磁束検出エレメントを有する1つのMR素子とを備え、

前記MR素子は、前記第1の磁束検出エレメントの内部に配設された第1の磁束発生手段による磁束成分を、前記第1の磁束方向変化波形に重畳して第3の磁束方向変化波形として出力し、前記第2の磁束検出エレメントの内部に配設された第2の磁束発生手段による磁束成分を、前記第2の磁束方向変化波形に重畳して第4の磁束方向変化波形として出力する構成を成し、

前記第1の磁束方向変化波形と前記第2の磁束方向変化波形とを比較演算することによって、 $0^\circ \sim 180^\circ$  の回転角度を算出し、

前記第3の磁束方向変化波形から前記第4の磁束方向変化波形を減算した第5の磁束方向変化波形と、前記第3の磁束方向変化波形と前記第4の磁束方向変化波形とを加算した第6の磁束方向変化波形とを比較演算することによって、前記回転角度が、 $0^\circ \sim 180^\circ$  の領域の回転角度であるか、 $180^\circ \sim 360^\circ$  の領域の回転角度であるかを判定し、前記 $180^\circ \sim 360^\circ$  の領域の回転角度であると判定した時は、前記回転角度に $180^\circ$  の回転角度を加算することによって、前記ステアリングホイールの $360^\circ$  の絶対回転角度情報を生成する舵角センサ。

【請求項2】 請求項1において、前記舵角センサは、前記ステアリングホイールの回転を伝達可能に、該ステアリングホイールに取り付けられた第1の歯車と、前記永久磁石に取り付けられた第2の歯車とを備え、該第1の歯車と該第2の歯車が係合して、前記ステアリングホイールの回転が前記永久磁石に伝達される構成を成している、ことを特徴とした舵角センサ。

【請求項3】 請求項2において、前記舵角センサは、前記第1の歯車と前記第2の歯車との間に、少なくとも1つ以上の減速歯車を介した構成を成している、ことを特徴とした舵角センサ。

【請求項4】 請求項2において、前記舵角センサは、あらかじめ記憶した前記ステアリングホイールの基準回転位置を基準にして、該ステアリングホイールの絶対回転角度情報を演算して生成する手段を有する、ことを特徴とした舵角センサ。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1項に記載の舵角センサを備える、ことを特徴とした舵角センサ組み込み式回転コネクタ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本願発明は、自動車のステアリングホイールの回転角度を生成する舵角センサ、及び該舵角センサを搭載した舵角センサ組み込み式回転コネクタ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 自動車のステアリングホイールの回転角度を生成する舵角センサの従来技術としては、例えば、

10 特開2000-283704号公報、特開2000-283705号公報等にて開示されている技術が公知である。

【0003】 上記従来技術は、ステアリングホイールの回転に伴って回転する円盤状のマグネットと、そのマグネットの磁束の方向を検出するMR素子（磁気抵抗素子）との組を2組の回転角度検出手段を有し、それぞれのMR素子で生成されるステアリングホイールの回転角度情報から、ステアリングホイールの絶対回転角度情報を生成するものである。この、回転角度検出手段は、その構成上、 $0^\circ \sim 180^\circ$ までの回転角度情報を生成することしかできないので、2組の回転角度検出手段の回転角度情報を組み合わせて、それ以上の範囲のステアリングホイールの回転角度情報を生成するものである。

【0004】 尚、ステアリングホイールの絶対回転角度情報とは、常にステアリングホイールの回転角度情報を、相対的な比較対象となる情報を必要としないで生成することができるものである。したがって、例えば、自動車のキーを挿入し、自動車の電源ONの時点からステアリングホイールの回転角度情報を得ることができる。

30 これに対して、相対回転角度情報は、相対的な比較対象となる情報から相対的にステアリングホイールの回転角度情報を生成するものである。したがって、例えば、自動車のキーを挿入し、自動車の電源ONの時点からステアリングホイールの回転角度情報を得ることができない。そして、ステアリングホイールが一定の回転量以上回転した時点で、相対的なステアリングホイールの回転角度情報を得ることができるものである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記示した従来技術においては、前述したように、2つのMR素子を必要とし、これが舵角センサの小型化、及び低価格化への課題の1つとなっている。もし、1つのMR素子で同等の性能を有する舵角センサが実現できれば、MR素子とその周辺の電子回路、マグネット、及びステアリングホイールの回転をマグネットに伝達する機構部品等を削減でき、大幅な部品点数の削減が可能になる。そして、それによって、舵角センサの小型化と、舵角センサの部品コスト及び製造コストの大幅な削減が可能になる。また、回路構成、及び機構的な構造もシンプルになり、それに50 よって、舵角センサの故障率も低くなるというメリット

もある。

【0006】本願発明は、このような状況に鑑み成されたものであり、その課題は、1つのMR素子でステアリングホイールの絶対回転角度情報を生成可能な舵角センサを実現し、舵角センサのさらなる小型化、及び低価格化を可能にするとともに、故障率のより低い舵角センサを実現することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するため、本願請求項1に記載の発明は、ステアリングホイールの回転に連動して回転し、略円板形状を有する1つの永久磁石と、該永久磁石の回転によって生じる磁束の変化を電圧信号に変換し、第1の磁束方向変化波形として出力可能な第1の磁束検出エレメントと、該第1の磁束検出エレメントと異なる角度で配置され、前記永久磁石の回転によって生じる磁束の変化を電圧信号に変換し、第2の磁束方向変化波形として出力可能な第2の磁束検出エレメントを有する1つのMR素子とを備え、前記MR素子は、前記第1の磁束検出エレメントの内部に配設された第1の磁束発生手段による磁束成分を、前記第1の磁束方向変化波形に重畠して第3の磁束方向変化波形として出力し、前記第2の磁束検出エレメントの内部に配設された第2の磁束発生手段による磁束成分を、前記第2の磁束方向変化波形に重畠して第4の磁束方向変化波形として出力する構成を成し、前記第1の磁束方向変化波形と前記第2の磁束方向変化波形とを比較演算することによって、 $0^\circ \sim 180^\circ$ の回転角度を算出し、前記第3の磁束方向変化波形から前記第4の磁束方向変化波形を減算した第5の磁束方向変化波形と、前記第3の磁束方向変化波形と前記第4の磁束方向変化波形とを加算した第6の磁束方向変化波形とを比較演算することによって、前記回転角度が、 $0^\circ \sim 180^\circ$ の領域の回転角度であるか、 $180^\circ \sim 360^\circ$ の領域の回転角度であるかを判定し、前記 $180^\circ \sim 360^\circ$ の領域の回転角度であると判定した時は、前記回転角度に $180^\circ$ の回転角度を加算することによって、前記ステアリングホイールの $360^\circ$ の絶対回転角度情報を生成する舵角センサである。

【0008】内部に電磁コイル等の磁束発生手段を有し、異なる角度で配置された2つの磁束検出エレメントとを有するMR素子によって、永久磁石の磁束方向の変化による第1の磁束方向変化波形及び第2の磁束方向変化波形に加えて、電磁コイル等による磁束方向の変化成分が重畠された第3の磁束方向変化波形及び第4の磁束方向変化波形を生成することが可能になる。この第3の磁束方向変化波形と第4の磁束方向変化波形とを比較演算することによって、第1の磁束方向変化波形と第2の磁束方向変化波形とを比較演算することで算出される回転角度が、 $0^\circ \sim 180^\circ$ の領域の回転角度であるか、 $180^\circ \sim 360^\circ$ の領域の回転角度であるかを判定す

ることが可能になる。そして、それによって、1つのMR素子で、 $360^\circ$ の絶対回転角度情報を生成することが可能になる。

【0009】これにより、本願請求項1に記載の発明に係る舵角センサによれば、1つのMR素子でステアリングホイールの絶対回転角度情報を生成可能な舵角センサを実現することが可能になり、それによって、舵角センサのさらなる小型化、及び低価格化を可能にするとともに、故障率のより低い舵角センサを実現することが可能になるという作用効果が得られる。

【0010】本願請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記舵角センサは、前記ステアリングホイールの回転を伝達可能に、該ステアリングホイールに取り付けられた第1の歯車と、前記永久磁石に取り付けられた第2の歯車とを備え、該第1の歯車と該第2の歯車が係合して、前記ステアリングホイールの回転が前記永久磁石に伝達される構成を成している、ことを特徴とした舵角センサである。

【0011】このように、本願請求項2に記載の発明に係る舵角センサによれば、本願請求項1に記載の発明による作用効果に加えて、2つの歯車による伝達機構によって、ステアリングホイールの回転を永久磁石に伝達し、ステアリングホイールの回転に連動して永久磁石が回転するように構成することによって、ステアリングホイールと永久磁石との回転比をあらかじめ所定の回転比に設定することができるという作用効果が得られる。

【0012】本願請求項3に記載の発明は、請求項2において、前記舵角センサは、前記第1の歯車と前記第2の歯車との間に、少なくとも1つ以上の減速歯車を介した構成を成している、ことを特徴とした舵角センサである。

【0013】このように、本願請求項3に記載の発明に係る舵角センサによれば、本願請求項2に記載の発明による作用効果に加えて、ステアリングホイールに取り付けられた第1の歯車と、永久磁石に取り付けられた第2の歯車との間に減速歯車を介在させた構成とすることによって、設定可能なステアリングホイールと永久磁石との回転比の幅を広くすることができ、MR素子の出力から生成可能な $360^\circ$ の絶対回転角度情報の範囲内で、 $360^\circ$ を越えるステアリングホイールの絶対回転角度情報を生成することが可能になるという作用効果が得られる。そして、それによって、車輪の最大転舵範囲におけるステアリングホイールの回転範囲内で、永久磁石をちょうど1回転させる構成にすることも可能になる。

【0014】本願請求項4に記載の発明は、請求項1又は2において、前記舵角センサは、あらかじめ記憶した前記ステアリングホイールの基準回転位置を基準にして、該ステアリングホイールの絶対回転角度情報を演算して生成する手段を有する、ことを特徴とした舵角セン

サである。

【0015】このように、本願請求項4に記載の発明に係る舵角センサによれば、本願請求項2に記載の発明による作用効果に加えて、あらかじめステアリングホイールの基準回転位置を設定して記憶し、その基準回転位置と、MR素子の出力から生成される360°の絶対回転角度情報とからステアリングホイールの絶対回転角度情報を演算して算出する手段を有することによって、360°を越えるステアリングホイールの絶対回転角度情報を生成することが可能になるという作用効果が得られる。

【0016】本願請求項5に記載の発明は、請求項1～4のいずれか1項に記載の舵角センサを備える、ことを特徴とした舵角センサ組み込み式回転コネクタ装置である。

【0017】本願請求項5に記載の発明に係る舵角センサ組み込み式回転コネクタ装置によれば、舵角センサ組み込み式回転コネクタ装置において、前述した本願請求項1～4のいずれか1項に記載の発明による作用効果を得ることができる。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本願発明の一実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、本願発明に係る舵角センサに備えられたMR素子の構成を模式的に示したものである。

【0019】MR素子は、第1の磁束検出エレメント1と第2の磁束検出エレメント2との2つの磁束検出エレメントを有している。この2つの磁束検出エレメントは、異なる角度で配置されており、図示の通り、その角度は約45°である。このMR素子の磁束方向検出面上で永久磁石（図示せず）が、ステアリングホイールの回転に連動して回転することによって、MR素子の磁束方向検出面上の磁束方向Wが変化する。第1の磁束検出エレメント1及び第2の磁束検出エレメント2は、この磁束方向Wの変化を検出して、電気信号に変換して出力する。ここで、V1は、第1の磁束検出エレメント1の出力電圧を示しており、V2は、第2の磁束検出エレメント2の出力電圧を示している。

【0020】また、第1の磁束検出エレメント1は、磁束発生手段としての第1の電磁コイル3を内蔵しており、第2の磁束検出エレメント2は、磁束発生手段としての第2の電磁コイル4を内蔵している。この第1の電磁コイル3と、第2の電磁コイル4に通電することによって、第1の電磁コイル3は、符号B1で示した矢印の方向の磁束を発生し、第2の電磁コイル4は、符号B2で示した矢印の方向の磁束を発生する。尚、VVは、第1の磁束検出エレメント1及び第2の磁束検出エレメント2の電源電圧を示している。

【0021】図2は、本願発明に係る舵角センサに備えられたMR素子が出力する第1の磁束方向変化波形及び

第2の磁束方向変化波形を示したグラフである。

【0022】第1の磁束検出エレメント1と第2の磁束検出エレメント2は、異なる角度で配置されているので、位相の異なる波形の電圧信号を出力する。ここで、第1の磁束検出エレメント1が outputする第1の磁束方向変化波形の電圧波形を  $V_{\sin}$  とし、第2の磁束検出エレメント2が outputする第2の磁束方向変化波形の電圧波形を  $V_{\cos}$  とすると、  $V_{\sin}$  及び  $V_{\cos}$  の電圧波形は、図2に示した電圧波形となる。同図に示したグラフにおいて、縦軸は磁束検出エレメントの出力電圧を示し、横軸は磁束方向の角度  $\alpha$  を示している。第1の磁束検出エレメント1と第2の磁束検出エレメント2は、45°の角度のずれを持って配置されているので、  $V_{\sin}$  と  $V_{\cos}$  の出力電圧波形は、45°位相がずれた波形となる。また、0°～180°までの  $V_{\sin}$  及び  $V_{\cos}$  の波形と、180°～360°までの  $V_{\sin}$  及び  $V_{\cos}$  の波形とは、同じ波形となる。

【0023】したがって、この位相のずれた2つの磁束方向変化波形を比較演算することによって、生成可能なステアリングホイールの絶対回転角度情報は、0°～180°までである。同図のグラフからも分かるように、2つの位相の異なる磁束方向変化波形を比較演算することによって生成可能なステアリングホイールの絶対回転角度情報は、1回転360°において、0°～180°の回転角度と180°～360°の回転角度が同じ回転角度情報になってしまい、区別がつけられないためである。

【0024】図3は、本願発明に係る舵角センサに備えられたMR素子が出力する第3の磁束方向変化波形及び第4の磁束方向変化波形を示したグラフである。

【0025】前述したように第1の磁束検出エレメント1は、内部に第1の磁束発生手段としての第1の電磁コイル3を有しており、第2の磁束検出エレメント2は、内部に第2の磁束発生手段としての第2の電磁コイル4を有している。この第1の電磁コイル3及び第2の電磁コイル4に通電することによって、第1の磁束検出エレメント1及び第2の磁束検出エレメント2は、内部に電磁石を有することになる。そして、それによって、第1の磁束検出エレメント1は、永久磁石の磁束と第1の電磁コイル3が発生する磁界による磁束とが重疊された第3の磁束方向変化波形を出力し、第2の磁束検出エレメント2は、永久磁石の磁束と第2の電磁コイル4が発生する磁界による磁束とが重疊された第4の磁束方向変化波形を出力することになる。

【0026】ここで、第3の磁束方向変化波形の電圧波形を  $\Delta V_{\sin}$  とし、第4の磁束方向変化波形の電圧波形を  $\Delta V_{\cos}$  とすると、  $\Delta V_{\sin}$  及び  $\Delta V_{\cos}$  の電圧波形は、図3のグラフに示した電圧波形になる。このように、  $\Delta V_{\sin}$  は、第1の電磁コイル3によって発生する磁界によって、永久磁石の回転によって変化する磁束の

方向W(図1)に対して、一定の基準となる方向の磁束B1(図1)を重畠した電圧波形となる。また、 $\Delta V_{cos}$ も同様に、第2の電磁コイル4によって発生する磁界によって、永久磁石の回転によって変化する磁束の方向Wに対して、一定の基準となる方向の磁束B2(図1)を重畠した電圧波形となる。

【0027】尚、第1の電磁コイル3及び第2の電磁コイル4に通電することによって発生する磁束B1及びB2は、永久磁石によって発生する磁束Wと比較して、非常に小さい磁束レベルである。したがって、図3に示した $\Delta V_{sin}$ 及び $\Delta V_{cos}$ の電圧波形は、電磁コイルによる重畠成分のみを増幅した電圧波形である。

【0028】このようにして、第1の磁束検出エレメント1及び第2の磁束検出エレメント2に内蔵された、第1の電磁コイル3及び第2の電磁コイル4によって、一定の方向の基準となる磁束方向が重畠された $\Delta V_{sin}$ 及び $\Delta V_{cos}$ の電圧波形を得ることができる。そして、この $\Delta V_{sin}$ 及び $\Delta V_{cos}$ の電圧波形から、本願発明に係る舵角センサに備えられた1つのMR素子において、360°の絶対回転角度情報を生成する過程を、以下、続けて説明する。

【0029】図4は、 $\Delta V_{sin}$ の電圧波形から $\Delta V_{cos}$ の電圧波形を減算した第5の磁束方向変化波形と $\Delta V_{sin}$ の電圧波形と $\Delta V_{cos}$ の電圧波形とを加算した、第6の磁束方向変化波形とを示したグラフである。

【0030】 $\Delta V_{sin}$ の電圧波形から $\Delta V_{cos}$ の電圧波形を減算した第5の磁束方向変化波形としての $\Delta V_{sin}-\Delta V_{cos}$ の電圧波形は、磁束方向の角度 $\alpha$ が0°～160°近傍までの間は、プラスの電圧値となる領域を推移し、160°近傍から340°近傍までの間は、マイナスの電圧値となる領域を推移し、340°近傍～360°までの間は、再びプラスの電圧値となる領域を推移する電圧波形のグラフとなる。一方、 $\Delta V_{sin}$ の電圧波形と $\Delta V_{cos}$ の電圧波形とを加算した第6の磁束方向変化波形としての $\Delta V_{sin}+\Delta V_{cos}$ の電圧波形は、図示の如く、プラスの電圧値となる領域とマイナスの電圧値となる領域を交互に推移する電圧波形のグラフとなる。そして、この $\Delta V_{sin}-\Delta V_{cos}$ の電圧波形から、図5に示すL1の電圧波形を生成し、 $\Delta V_{sin}+\Delta V_{cos}$ の電圧波形から図6に示すL2の電圧波形を生成する。

【0031】図5は、 $\Delta V_{sin}-\Delta V_{cos}$ の電圧波形から生成した電圧波形L1を示したグラフである。電圧波形L1は、図4に示した $\Delta V_{sin}-\Delta V_{cos}$ の電圧波形を演算処理し、電圧値0Vを境界としてプラスの電圧値を全て一定のマイナスの電圧値に変換し、マイナスの電圧値を全て一定のプラスの電圧値に変換した電圧波形である。

【0032】図6は、 $\Delta V_{sin}+\Delta V_{cos}$ の電圧波形から生成した電圧波形L2を示したグラフである。電圧波形L2は、電圧波形L1と同様に、図4に示した $\Delta V_{sin}$

+ $\Delta V_{cos}$ の電圧波形を演算処理し、電圧値0Vを境界としてプラスの電圧値を全て一定のプラスの電圧値に変換し、マイナスの電圧値を全て一定のマイナスの電圧値に変換した電圧波形である。

【0033】図7は、電圧波形L1と電圧波形L2から生成した電圧波形L3を示したものである。電圧波形L1において、電圧の変化点は、磁束方向の角度 $\alpha$ が160°近傍の点と、磁束方向の角度 $\alpha$ が340°近傍の点である。一方、電圧波形L2において、磁束方向の角度 $\alpha$ が160°近傍の点の電圧値は、マイナスの電圧値であり、磁束方向の角度 $\alpha$ が340°近傍の点の電圧値は、プラスの電圧値である。つまり、0°～360°の範囲において、約180°の間隔を有する2つの電圧変化点を有する電圧波形L1と、その2つの電圧変化点の電圧極性が異なる電圧波形L2とから、演算処理によって電圧波形L3を生成することができるものである。

【0034】電圧波形L3は、磁束方向の角度 $\alpha$ が0°～180°の領域において一定のプラスの電圧値であり、磁束方向の角度 $\alpha$ が180°～360°の領域において一定のマイナスの電圧値となっている。つまり、電圧波形L3から、磁束方向の角度 $\alpha$ が0°～180°の領域にあるか、180°～360°の領域にあるかを判定することができる。したがって、前述した $V_{sin}$ と $V_{cos}$ の電圧波形による0°～180°までの絶対回転角度情報と、電圧波形L3とから、360°の絶対回転角度情報を生成することができる。

【0035】図8は、 $V_{sin}$ と $V_{cos}$ の電圧波形による0°～180°までの絶対回転角度情報と、磁束方向の角度 $\alpha$ との関係を示したグラフである。このように、0°～360°までの磁束方向の角度 $\alpha$ (グラフ横軸)に対して、 $V_{sin}$ と $V_{cos}$ の電圧波形から演算して生成可能な絶対回転角度(グラフ縦軸)は、0～180°までである。したがって、磁束方向の角度 $\alpha$ が0°～180°までのグラフと180°～360°までのグラフは、同じグラフとなってしまう。

【0036】そこで、前述した電圧波形L3の電圧値から、磁束方向の角度 $\alpha$ が180°～360°までの間の角度である場合、つまり電圧波形L3の電圧値がマイナスである場合には、図8に示した $V_{sin}$ と $V_{cos}$ の電圧波形による0°～180°までの絶対回転角度情報に、180°を加算することによって、図9に示した360°の絶対回転角度情報を生成することができる。

【0037】図10は、本願発明に係る舵角センサの概略の構成を示したものである。舵角センサは、ステアリングホイール(図示せず)の回転を伝達可能に、ステアリングシャフト11を取り付けられた第1の歯車12と、永久磁石13に取り付けられた第2の歯車14とを備えている。当該実施の形態においては、第1の歯車12と第2の歯車14は、減速歯車16を介して、ステアリングホイールの回転を永久磁石13に伝達可能に係合

している。また、第1の歯車12と減速歯車16との歯数比、及び第2の歯車14と減速歯車16との歯数比とから、車輪の最大舵角幅におけるステアリングホイールの回転範囲で、永久磁石13がちょうど360°回転する構成となっている。そして、MR素子15に接続された演算処理部17において、上述した360°の絶対回転角度情報を生成する演算処理が行われる。

【0038】このように、当該実施の形態に示した舵角センサは、1つの永久磁石13と1つのMR素子15との組合せによって、360°絶対回転角度情報を生成可能な構成を有するとともに、減速歯車16を介して、ステアリングホイールの回転が永久磁石13に伝達される。また、車輪の最大舵角幅におけるステアリングホイールの回転範囲で、永久磁石13がちょうど360°回転する構成となっているので、1つの永久磁石13と1つのMR素子15との組合せによって、360°を越えるステアリングホイールの絶対回転角度情報を生成可能な舵角センサを構成することができる。そして、それによつて、舵角センサのさらなる小型化、及び低価格化が可能になるとともに、1つの永久磁石13と1つのMR素子15というシンプルな構成によつて、故障率のより低い舵角センサを実現することが可能になる。

【0039】また、他の実施の形態としては、上記示した1つの永久磁石13と1つのMR素子15の組合せを有するとともに、あらかじめ記憶したステアリングホイールの基準回転位置を基準にして、ステアリングホイールの絶対回転角度情報を演算して生成する手段を有したもののが挙げられる。

【0040】これは、1つの永久磁石13と1つのMR素子15との組合せによって、360°絶対回転角度情報を生成可能な構成に加えて、あらかじめ記憶したステアリングホイールの基準回転位置を基準にして、ステアリングホイールの絶対回転角度情報を演算して生成することによって、360°を越える絶対回転角度情報を生成することを可能にするものである。これによつて、360°を越えるステアリングホイールの絶対回転角度情報を生成することが可能な舵角センサを構成でき、舵角センサにおいて本願発明による作用効果を得ることができるものである。

【0041】尚、本願発明は上記実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載した発明の範囲内で、種々の変形が可能であり、それらも本願発明の範囲内に含まれるものであることは言うまでもない。

【0042】

【発明の効果】本願発明によれば、1つのMR素子でステアリングホイールの絶対回転角度情報を生成可能な舵

角センサを実現し、舵角センサのさらなる小型化、及び低価格化を可能にするとともに、故障率のより低い舵角センサを実現することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明に係る舵角センサに備えられたMR素子の構成を模式的に示したものである。

【図2】本願発明に係る舵角センサに備えられたMR素子が高出力する第1の磁束方向変化波形及び第2の磁束方向変化波形を示したグラフである。

【図3】本願発明に係る舵角センサに備えられたMR素子が高出力する第3の磁束方向変化波形及び第4の磁束方向変化波形を示したグラフである。

【図4】 $\Delta V_{\sin}$ の電圧波形から $\Delta V_{\cos}$ の電圧波形を減算した第5の磁束方向変化波形と $\Delta V_{\sin}$ の電圧波形と $\Delta V_{\cos}$ の電圧波形とを加算した、第6の磁束方向変化波形とを示したグラフである。

【図5】 $\Delta V_{\sin} - \Delta V_{\cos}$ の電圧波形から生成した電圧波形L1を示したグラフである。

【図6】 $\Delta V_{\sin} + \Delta V_{\cos}$ の電圧波形から生成した電圧波形L2を示したグラフである。

【図7】電圧波形L1と電圧波形L2から生成した電圧波形L3を示したものである。

【図8】 $V_{\sin}$ と $V_{\cos}$ の電圧波形による0°～180°までの絶対回転角度情報と、磁束方向の角度 $\alpha$ との関係を示したグラフである。

【図9】360°の絶対回転角度情報と、磁束方向の角度 $\alpha$ との関係を示したグラフである。

【図10】本願発明に係る舵角センサの概略の構成を示したものである。

30 【符号の説明】

1 第1の磁束検出エレメント

2 第2の磁束検出エレメント

3 第1の電磁コイル

4 第2の電磁コイル

1.1 ステアリングシャフト

1.2 第1の歯車

1.3 永久磁石

1.4 第2の歯車

1.5 MR素子

1.6 減速歯車

1.7 演算処理部

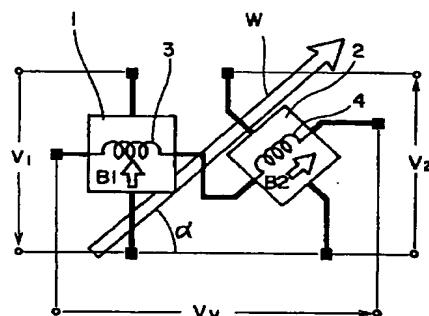
W 磁束方向

$\alpha$  磁束方向の角度

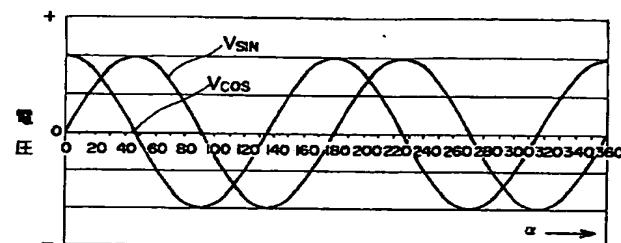
B1 第1の電磁コイルが発生する磁束方向

B2 第2の電磁コイルが発生する磁束方向

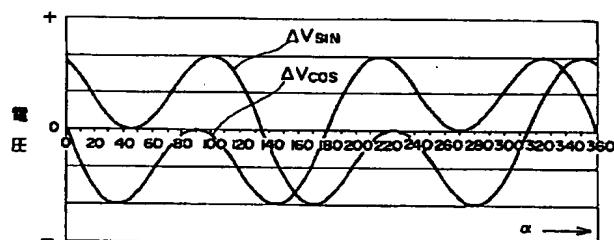
【図1】



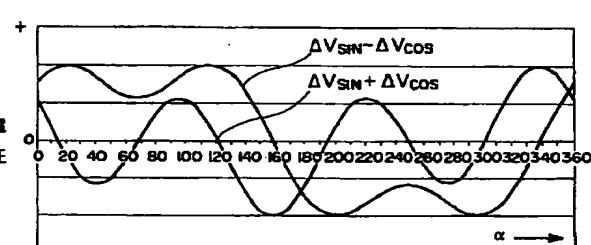
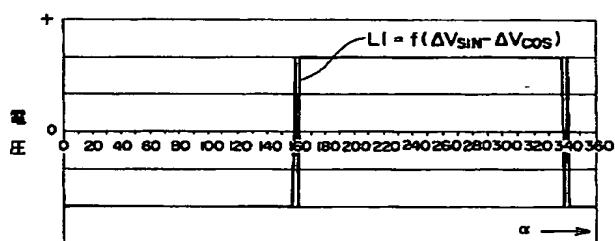
【図2】



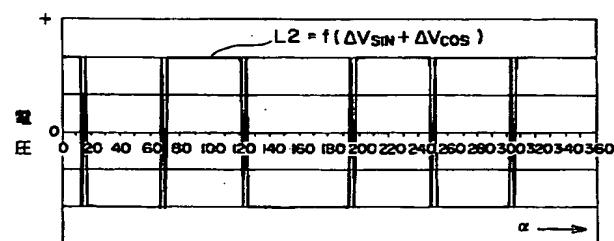
【図3】



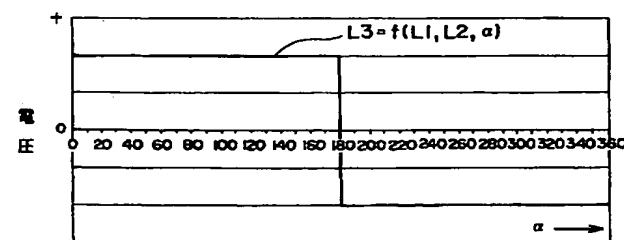
【図5】



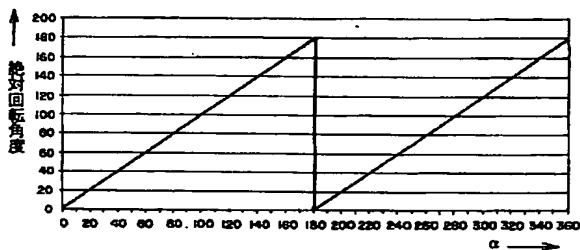
【図6】



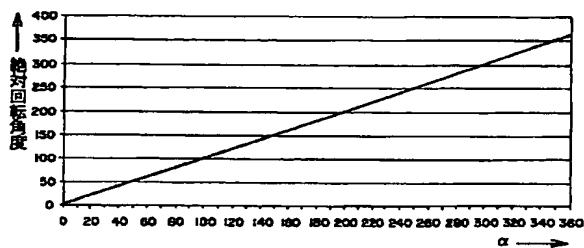
【図7】



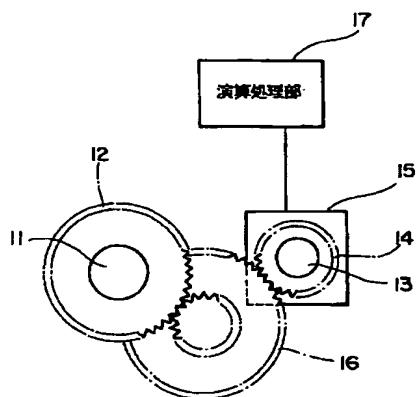
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72) 発明者 石政 猛  
神奈川県横須賀市浦郷町5丁目2931番地  
ボッシュ ブレーキ システム株式会社内

Fターム(参考) 2F063 AA36 BA08 BB03 BC04 BD16  
CA34 CA40 DA01 DB07 DC03  
DD02 DD03 DD08 EA03 GA29  
GA52 GA58 KA05 LA02 LA03  
LA11 LA22 LA23 ZA01  
2F077 AA49 DD05 JJ01 JJ06 JJ09  
JJ23 TT06 TT21 TT52  
3D033 CA17 CA29

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**